

# A utilização do ferro de valência zero nano particulado na remediação *in situ* de locais contaminados

Celeste Jorge <sup>1</sup>, Laura Caldeira <sup>1</sup>, Vítor Correia <sup>2</sup> e Jorge Gonçalves <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal

<sup>2</sup> Geoplano Consultores, S.A., Portugal

cjorge@lnec.pt, laurac@lnec.pt, vcorreia@geoplano.pt, jgoncalves@geoplano.pt

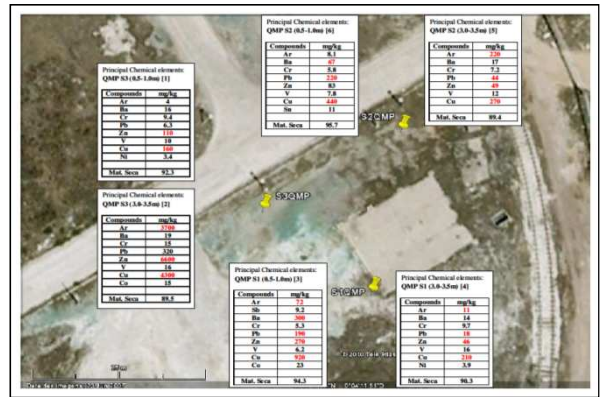


Ilustração 1

## 1. INTRODUÇÃO

Com o propósito de dar resposta à necessidade de mitigação de locais contaminados, têm vindo a ser desenvolvidas novas técnicas de reabilitação baseadas na utilização de ferro de valência zero nano particulado (NZVI). Por este motivo, continuam a desenvolver-se ensaios piloto em condições variadas, com o objetivo de suportar a aplicabilidade e a eficácia desta tecnologia.

## 2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DO ENSAIO PILOTO REALIZADO

Foi efetuado um ensaio piloto numa parcela de terreno de um complexo industrial, em fase de reconversão, no Barreiro, cuja contaminação é caracterizada pela presença de metais pesados (Zn, Cu, Pb, As, Ni, Sn, Co e Ba), de sulfatos e de nitratos (Ilustração 1). Nesta área ocorrem terrenos Pliocénicos, representados por areias de grão grosseiro a médio, com matriz silto-argilosa, com intercalações argilosas centimétricas. Verifica-se a influência do efeito de maré no nível freático local, classificando o sistema aquífero do tipo semi-confinado.

## 3. APLICAÇÃO IN SITU – ENSAIO PILOTO E SUA MONITORIZAÇÃO

A área do ensaio piloto foi dividida em quatro zonas (Ilustração 2) – Zonas I, II, III e IV, com dimensões e fins distintos: nas Zonas I, II e IV foram avaliados os efeitos de injeção de diferentes concentrações de NZVI (3, 1 e 7 g<sub>NZVI</sub>/L<sub>água</sub>) na redução das concentrações de contaminantes na zona saturada; e na Zona III avaliou-se o efeito da adição de NZVI, na concentração 1 g<sub>NZVI</sub>/L<sub>água</sub>, no meio não saturado (solo).

## 4. RESULTADOS

Neste ensaio piloto verificou-se uma tendência para a diminuição do sulfato após injeção de NZVI, que se correlaciona com o decréscimo de vários metais em solução (precipitação sob a forma de sulfuretos e de hidróxidos).

Porém, foram observados diversos resultados dispare para diferentes elementos, que terão uma explicação própria, e que deverão estar relacionados com a alteração das condições de oxidação-redução e de pH do meio, durante a realização dos ensaios, devido ao contexto de sistema aberto, de condutividade hidráulica de 5.10<sup>-5</sup> m/s. Por exemplo, os resultados na Zona I (3 g<sub>NZVI</sub>/L<sub>água</sub>) são melhores do que os observados na Zona IV (7 g<sub>NZVI</sub>/L<sub>água</sub>) (Ilustração 3).

Na zona não saturada (Zona III) verificou-se que a redução dos metais nos lixiviados dos solos (Ilustração 4) se explica pela rápida oxidação de NZVI injetado, potenciada pelas condições aeróbias. A conjugação da maior superfície específica das nano partículas com a grande capacidade de adsorção do Fe (III) é o mecanismo mais provável para a diminuição da concentração de metais pesados nos lixiviados dos solos tratados com NZVI.

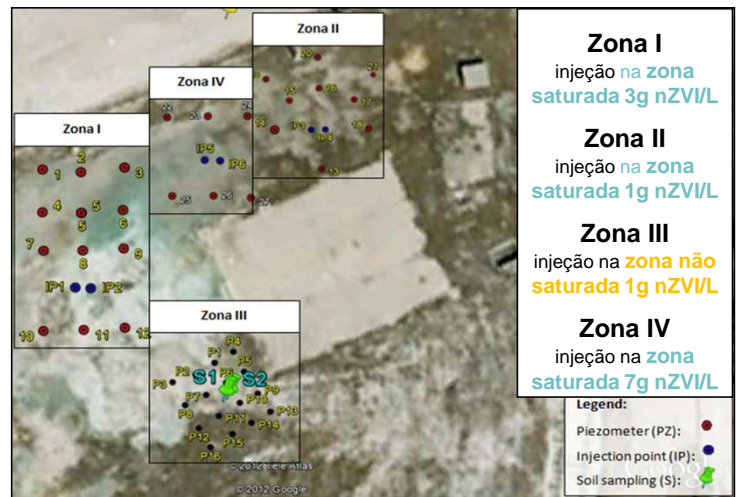


Ilustração 2

3 g NZVI/L resultados águas subterrâneas 7 g NZVI/L

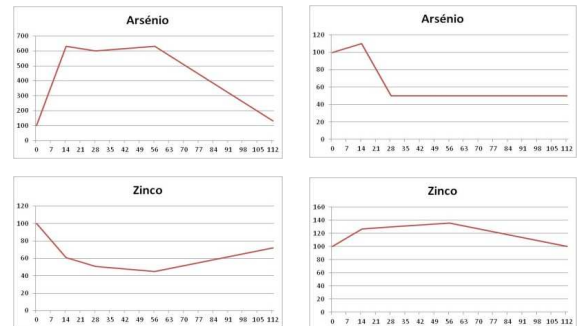
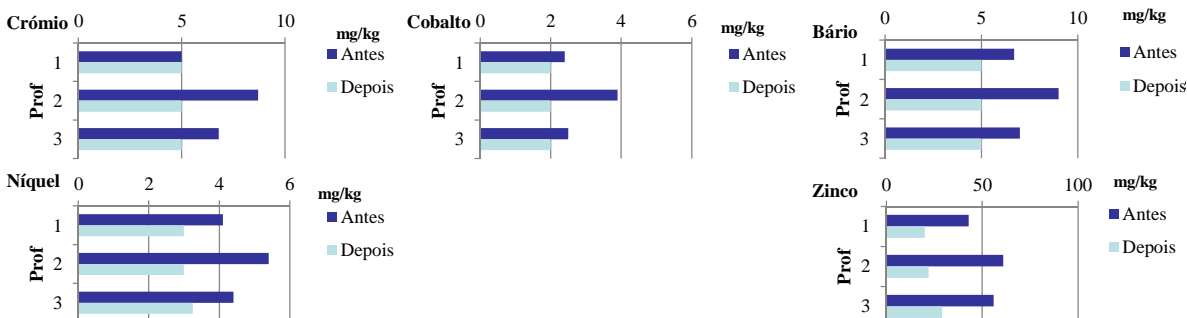


Ilustração 3



Resultados dos lixiviados dos solos: 1 g NZVI/L

Ilustração 4